11) - ANOMALIAS

1- *A mufla não recebe corrente eléctrica*. Se ao ligar o interruptor geral, estando a ficha ligada na tomada trifásica, nada acontecer:
-Verificar se o quadro eléctrico da sala e o disjuntor trifásico que protege a respectiva tomada estão ligados.
-Ter a certeza que na tomada estão presentes as três fases, o neutro (e terra), pois por vezes, em escolas novas, pode haver maus contactos nas ligações dos fios. Esta verificação requer técnico especializado.
-Se tudo estiver correcto, deverá ser chamado o técnico.

2- *O programa seleccionado não arranca:*
-Aguardar 10 a 15 minutos, pois a temperatura ambiente pode ser algo diferente da programada (15 ºC).
-Verificar se os parâmetros do programa estão de acordo com o descrito no capítulo 8-PROGRAMAS PRÉ-CONFIGURADOS. Ter em atenção o parâmetro "TEMPO INICIAL", pois se existir algum valor diferente de zero, ele será sempre executado, e só após esse tempo é que o aquecimento arranca.

3- *Aparece água no chão:*
-Se ao executar o programa N.º 1 "SECAGEM DA MUFLA" for encontrada alguma água no chão, não é caso para alarme, pois ela deve-se à condensação própria da secagem. Isto acontece quando a mufla é nova ou quando, já usada, estiver parada vários anos, dependendo também da humidade relativa do local.

4- *Trabalhos mal acabados*. Se o programa seleccionado foi até ao fim e os trabalhos não ficaram perfeitos:
-Verificar se o programa escolhido é o mais adequado.
-Verificar se o valor da temperatura do parâmetro "COZEDURA" está correcto para o material em causa. Se necessário corrigir esse valor. Para tal consultar o capítulo 9 – COMO ALTERAR ...

5- *Aparece uma mensagem de erro no visor:*
-Se o programa não chegar ao fim e aparecer no visor a temperatura do forno alternadamente com a mensagem "ERRO N.º 1..... 6", convém contactar o técnico.

MANUAL DE UTILIZAÇÃO E EXPLORAÇÃO

MUFLA PARA CERÂMICA

MU 005.067
(K3/DID)
D4

Barracha, Lda
Ap 9 Valado dos frades
2450 Valado dos Frades

1) - FOTOGRAFIA DA MUFLA

NOTA: Ver em http://www.didescola.web.pt

10) - INFORMAÇÃO GERAL

1 - Deverá ser sempre usada uma placa refractária na base com área suficiente para tapar completamente as resistências, e assente em quatro separadores pequenos, com cerca de dois a três cm de altura. Esta placa evita, que as peças a cozer toquem directamente nas resistências, e também para no caso da eventualidade de algum trabalho se derreter, este não caia sobre as resistências, pois, se tal acontecer, a resistência mais cedo ou mais tarde terá de ser substituída.

2 - Quando a mufla é nova e vai ser usada pela primeira vez é conveniente fazer uma pré-secagem só à mufla, pois esta contém bastante humidade. Esta secagem é muito importante para que os primeiros trabalhos a cozer tenham uma cozedura normal com os programas atrás indicados. Deverá ser feita de preferência num fim de semana, pois os cheiros libertados seriam incómodos num dia de aulas. Eventualmente poderá aparecer alguma água no chão devido à condensação da humidade. Para tal utilizar o programa Nº 1. Se este programa for iniciado numa sexta-feira à noite, na segunda-feira de manhã a mufla está apta a ser utilizada.

3 – A mufla é fornecida com os seis programas de trabalho descritos anteriormente, no entanto poderão ser feitos e memorizados outros programas personalizados. É aconselhável que a mufla seja programada para trabalhar de noite.

4 – Numa vidragem normal de 60 azulejos de 15 x 15 cm, utilizando o programa atrás referido com o Nº 6, esta mufla consome na realidade cerca de 35/40 KW.

5 – Quando um programa for interrompido por falha de energia, ou porque se desligou inadvertidamente o interruptor geral, ele será retomado automaticamente no ponto onde foi interrompido.

6 – Para interromper um programa deverá ser usada a tecla "START/STOP" e nunca o interruptor geral. Este só deverá ser usado para desligar completamente a mufla, e, ao fazê-lo, ter em atenção às luzes do desenho, pois estas devem estar apagadas.

9) - COMO VERIFICAR OU ALTERAR E UM PROGRAMA

Para verificar um programa:
1) - Ligar o programador no interruptor geral.
2) - Certificar-se que todas as luzes do desenho estão apagadas. Se tal não acontecer premir e soltar a tecla "START/STOP".
3) - Seleccionar o Nº do programa, premindo a tecla P (de 1 a 6).
4) - A luz "T. Inicial" acende. O display fica intermitente até ao final. Premir a tecla → as vezes necessárias até aparecer "FIM".

Para alterar um programa: 1), 2), 3) igual ao anterior.
4) - A luz "T. Inicial" acende. O display fica intermitente até ao final. Premir a tecla →. Premir a tecla oculta. Com as teclas ↓↑ marcar 15 ºC. Premir a tecla →. Com as teclas ↓↑ marcar 00.00 (tempo). Premir a tecla → para memorizar e passar ao patamar seguinte. Repetir todas estas operações até terminar o programa, introduzindo os valores adequados de cada patamar. Alternadamente as lâmpadas "ºC" e "Tempo" vão acendendo para indicar o tipo de valores que estão a ser introduzidos na memória. Fim da programação.

Nota: As alterações que forem efectuadas ficam automaticamente memorizadas. Sempre que seja necessário alterar um parâmetro qualquer, terá de ser feita a programação completa do programa, como descrita anteriormente, alterando apenas os valores necessários. A temperatura de 15 ºC que foi inserida no patamar de tempo inicial corresponde à temperatura ambiente (aproximada) do processador. Nos programas apresentados, não foi programado tempo inicial, para que o professor o possa programar, caso pretenda que a mufla ligue mais tarde. Quando uma rampa não for utilizada, o parâmetro "TEMPO" deve ficar obrigatoriamente a zeros, caso contrário esse valor será sempre executado.

Exemplo: Neste momento são 14 horas e pretende-se que o forno ligue às 19h e 30 minutos e execute o programa seleccionado. Para isso, o ponto Nº 4 anterior deverá ser alterado, ficando com a seguinte redacção: "Com as teclas ↓↑ marcar 05.30 (tempo)". Este valor corresponde à diferença entre a hora em que a mufla é ligada e a hora em que deve iniciar o aquecimento. Valor máximo da temporização: 24.00.

2) - CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

1) - Temperatura máxima	1300 ºC
2) - Velocidade de aquecimento	até 1.000 ºC/hora
3) - Temporizações superiores a	24 horas
4) - Potência máxima	9 KW
5) - Consumo	14 Amp. / Fase
6) - Resistências em arame	Kantal A1 de 1.6 mm
7) - Sonda de temperatura	Tipo K
8) - Alimentação	
a) trifásica	380V + N + T
b) cabo com 2 m e ficha tipo	CEE 5 pinos 16 A
9) - Dimensões úteis do forno	
a) boca (larg. x alt.)	400 x 400 mm
b) fundo	500 mm
c) capacidade	80 Litros
10) - Medidas exteriores	
a) altura total	1500 mm
b) largura máxima	740 mm
c) altura média de trabalho	1000 mm
11) - Peso aproximado	350 Kg

3) - INTRODUÇÃO

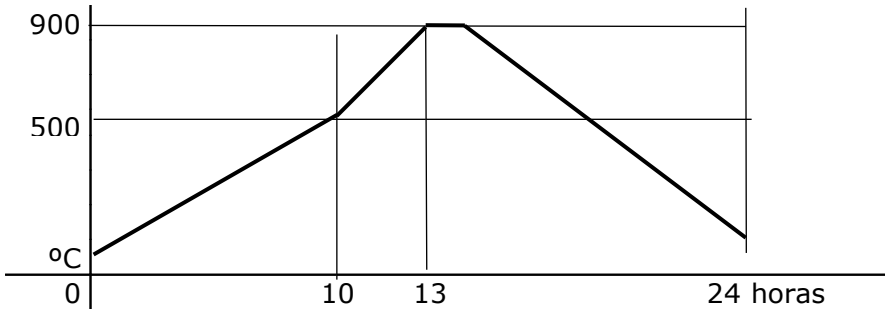
As muflas são fornos de alta temperatura e destinam-se à cozedura e vidragem de materiais de barro, cerâmicos, grés, vidro, etc. Os fornos mais comuns são a gás ou eléctricos. Os fornos a gás só são rentáveis para capacidades úteis superiores a 1 m^3. Para que uma peça de cerâmica ou de barro possa ser cozida ou vidrada, terá de ser previamente seca. A secagem, sendo a primeira fase é também a principal e a mais delicada, pois, se não for bem feita, as peças podem estalar durante a cozedura ou vidragem.

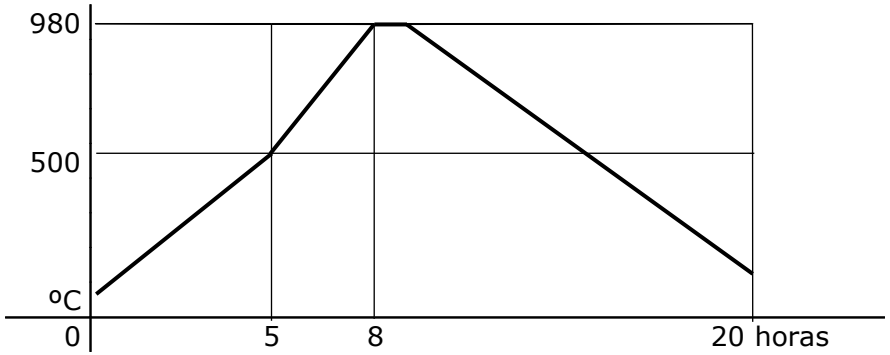
A subida rápida e brusca da temperatura em peças mal secas faz com que as moléculas de água existentes na sua composição se dilatem e, como não têm tempo de sair através dos poros, expludam, partindo deste modo as peças. Por este motivo, nos programas previamente configurados, e que mais adiante são explicados, tivemos em consideração o tempo de secagem das peças, nunca inferior a 5 horas, o que pode parecer exagerado. No entanto, quanto mais espesso for o material a secar, mais tempo deverá ter a fase de secagem. Para efeitos de programação consideramos como temperatura máxima para a secagem 500 ºC.

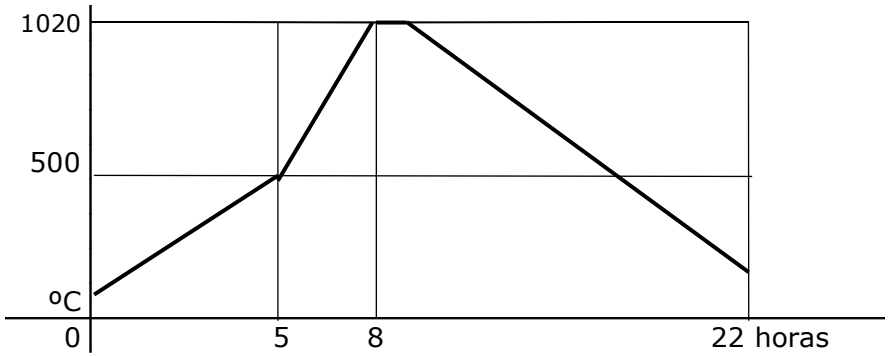
Na cozedura é importante que toda a área da mufla esteja à mesma temperatura, isto é, que a temperatura no interior do forno esteja devidamente uniformizada. Na mufla que a seguir se descreve este problema foi ponderado, e a potência e distribuição das resistências foram calculadas de modo a que a distribuição do calor por elas libertado cumpra os requisitos atrás referidos.

Os passos que poderão ser executados nesta mufla agrupam-se basicamente em três grupos: secagem, chacota e vidragem. Cada programa é composto por 4 etapas (passos), que poderão ser usados e programados consoante as necessidades dos trabalhos. No entanto, e para simplificar, criamos os seguintes:

1) - Rampa 1 - tempo inicial - para ligar à hora pretendida
2) - Rampa 2 - secagem
3) - Rampa 3 - cozedura
4) - Rampa 4 - patamar final - temporização até 24 horas







PROGRAMA Nº 4 – chacota a 900 ºC (peças grossas)
Secagem em 10 horas e cozedura em 3 horas.
Os passos deste programa são os seguintes:
1) - Temperatura "T. INICIAL" - 0015
2) - Tempo "T. INICIAL" - 00.00
3) - Temperatura "SECAGEM" - 500 ºC
4) - Tempo "SECAGEM" - 10.00 horas
5) - Temperatura "COZEDURA" - 900 ºC
6) - Tempo "COZEDURA" - 03.00 horas
7) - Temperatura "P. FINAL" - 900 ºC
8) - Tempo "P. FINAL" - 00.15 minutos

PROGRAMA Nº 5 - vidragem de barro a 980 ºC
Secagem em 5 horas e vidragem em 3 horas.
Os passos deste programa são os seguintes:
1) - Temperatura "T. INICIAL" - 0015
2) - Tempo "T. INICIAL" - 00.00
3) - Temperatura "SECAGEM" - 500 ºC
4) - Tempo "SECAGEM" - 05.00 horas
5) - Temperatura "COZEDURA" - 980 ºC
6) - Tempo "COZEDURA" - 03.00 horas
7) - Temperatura "P. FINAL" - 980 ºC
8) - Tempo "P. FINAL" - 00.15 minutos

PROGRAMA Nº 6 - vidragem de azulejos a 1020 ºC
Secagem em 5 horas e vidragem em 3 horas.
Os passos deste programa são os seguintes:
1) - Temperatura "T. INICIAL" - 0015
2) - Tempo "T. INICIAL" - 00.00
3) - Temperatura "SECAGEM" - 500 ºC
4) - Tempo "SECAGEM" - 05.00 horas
5) - Temperatura "COZEDURA" - 1020 ºC
6) - Tempo "COZEDURA" - 03.00 horas
7) - Temperatura "P. FINAL" - 1020 ºC
8) - Tempo "P. FINAL" - 00.15 minutos

Mais à frente passaremos a exemplificar minuciosamente cada programa e a maneira prática de o memorizar. Cada mufla vai programada de fábrica com seis programas previamente estudados de modo a abarcar todas as situações que normalmente são necessárias nas escolas. No entanto todos estes programas poderão ser alterados pelos professores, de modo a serem personalizados para situações particulares. No capítulo 9 explica-se como programar.

4) - DESCRIÇÃO SUMÁRIA DAS PARTES PRINCIPAIS

A) - CORPO DA MUFLA

É uma estrutura construída em cantoneira e chapa de ferro monobloco, onde, na parte superior foi montado o forno em tijolo refractário e, como isolamento, tela de caulino. O forno tem uma entrada (boca) com 400 x 400 mm e uma profundidade de 500 mm. Nas paredes laterais e na base estão montadas as resistências de aquecimento em nichos adequados e construídas em arame "Kantal A1" de 1,6 mm de ∅. A potência total das resistências é de aproximadamente 9 KW. Na parte superior e ao centro existe um orifício para a saída de vapores (chaminé). Aqui deverá ser adaptada uma tubagem para os conduzir para o exterior da sala de aulas. Durante a secagem das peças esta chaminé deverá estar aberta para a saída livre de vapores. Após a secagem concluída, isto é, quando a mufla atinge os 500 ºC, esta chaminé poderá ser tapada com a peça fornecida para o efeito, evitando assim que se perca algum calor, o que permite que a mufla atinja mais rapidamente a temperatura final. No entanto, como o controlador de temperatura funciona em modo automático, pode trabalhar durante noite, não há qualquer problema no facto de a chaminé ficar sempre aberta. Com o trabalho nocturno, o custo de cada cozedura poderá ficar mais económico, pois à noite a energia é mais barata com os contadores bi-horários. Na base da mufla existe uma prateleira em chapa que poderá servir para pousar os acessórios.

B) – CONTROLADOR

O controlador de temperatura está montado lateralmente do lado direito da mufla para permitir um fácil manuseamento e observação da temperatura. A sua fixação é feita apenas por dois parafusos de fácil aperto. É composto pelas seguintes partes:
- Controlador electrónico com indicação digital da temperatura
- Interruptor geral ON – OFF
- Seis teclas de contacto (estando uma oculta)

Nas suas características destaca-se o facto de poder ser programado para ligar à hora pretendida. As suas quatro rampas independentes poderem ser usadas da seguinte forma:
a) - como o proposto atrás
b) - secagem I, secagem II, cozedura, patamar final
c) - secagem I, secagem II, cozedura, controlo do arrefecimento
d) - secagem, cozedura, patamar final, controlo do arrefecimento

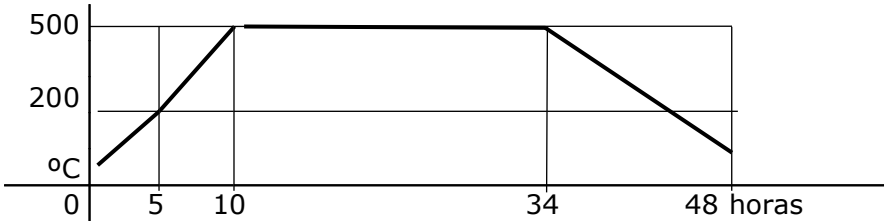
Ver gráficos elucidativos na página seguinte.

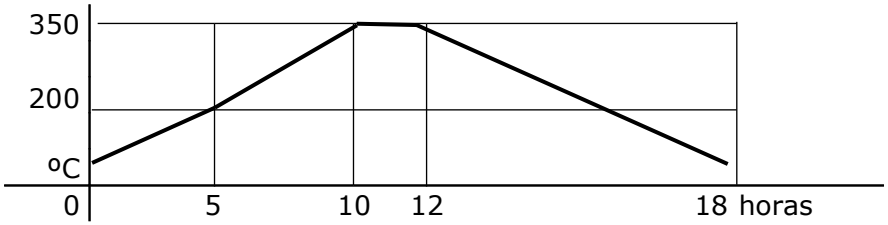
C) - CABO DE LIGAÇÃO

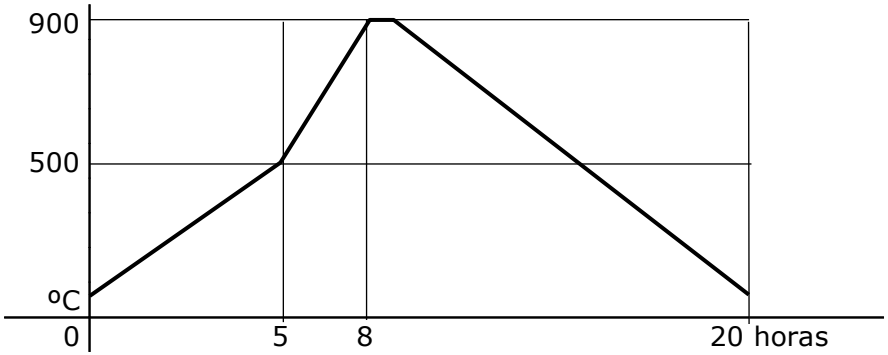
O cabo de ligação da mufla é um cabo flexível de 5 condutores. Tem na sua extremidade uma ficha tipo CEE 16A com 5 pinos de ligação. Terá de ser ligada a uma tomada do mesmo tipo, e alimentada por um circuito independente com disjuntor próprio de 16/20 A no quadro eléctrico da sala. A mufla deverá ser instalada próximo duma tomada, para evitar emendas no cabo de ligação. Se for necessário fazer uma extensão para ligação da mufla, esta deverá ser instalada na parede, e nunca com alguns metros de cabo pousado no chão, que enrolado, poderá provocar aquecimento no próprio cabo e até outros problemas.

D) – ACESSÓRIOS

Com a mufla são fornecidos os seguintes acessórios:
- 6 pares de luvas isoladoras de calor e sem amianto
- 3 placas cerâmicas, sendo a maior para colocação na base.
- 1 conjunto de separadores para as placas, três tamanhos.
- 2 gazetes duplas para azulejos de 15 x 15 cm.
- 1 suporte para pratos de tamanho médio.







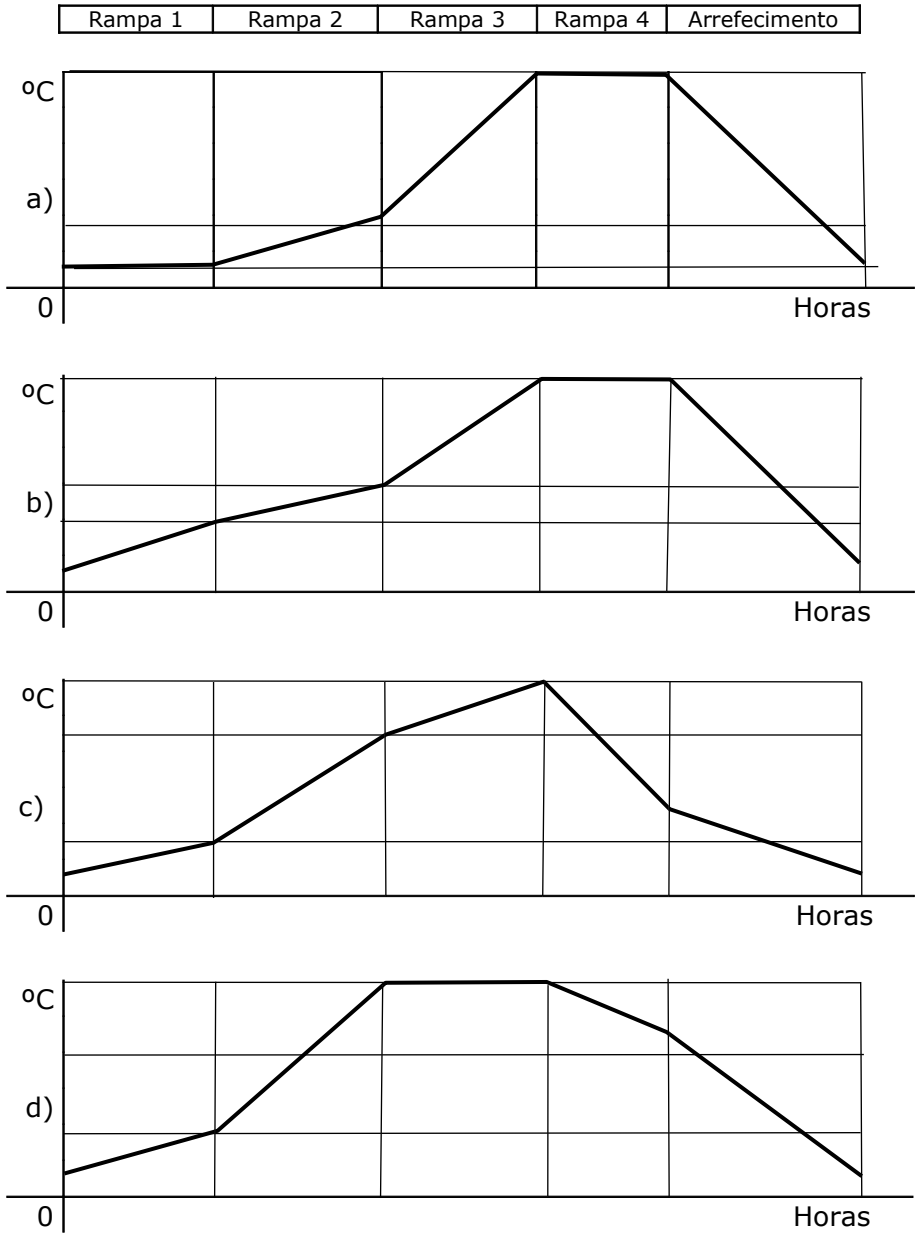
8) - PROGRAMAS PRÉ-CONFIGURADOS

PROGRAMA Nº 1 – Secagem da mufla a 500 ºC.
Programa de secagem à mufla quando é nova. Secagem em 34 h.
Os passos deste programa são os seguintes:
1) - Temperatura "T. INICIAL" – 0015
2) - Tempo "T. INICIAL" – 00.00
3) - Temperatura "SECAGEM" – 200 ºC
4) - Tempo "SECAGEM" – 05.00 horas
5) - Temperatura "COZEDURA" – 500 ºC
6) - Tempo "COZEDURA" – 05.00 horas
7) - Temperatura "P. FINAL" – 500 ºC
8) - Tempo "P. FINAL" – 24.00 horas

PROGRAMA Nº 2 – Secagem de materiais a 350 ºC
Programa para secagem de objectos não secos em 12 h.
Os passos deste programa são os seguintes:
1) - Temperatura "T. INICIAL" - 0015
2) - Tempo "T. INICIAL" - 00.00
3) - Temperatura "SECAGEM" - 200 ºC
4) - Tempo "SECAGEM" – 05.00 horas
5) - Temperatura "COZEDURA" - 350 ºC
6) - Tempo "COZEDURA" – 05.00 horas
7) - Temperatura "P. FINAL" - 350 ºC
8) - Tempo "P. FINAL" - 02.00 horas

PROGRAMA Nº 3 - Chacota de barro 900 ºC (peças finas)
Programa de secagem em 5 horas e cozedura em 3 horas.
Os passos deste programa são os seguintes:
1) - Temperatura "T. INICIAL" - 0015
2) - Tempo "T. INICIAL" - 00.00
3) - Temperatura "SECAGEM" - 500 ºC
4) - Tempo "SECAGEM" – 05.00 horas
5) - Temperatura "COZEDURA" - 900 ºC
6) - Tempo "COZEDURA" – 03.00 horas
7) - Temperatura "P. FINAL" - 900 ºC
8) - Tempo "P. FINAL" - 00.15 minutos

5) - GRÁFICOS DE DEMONSTRAÇÃO



6) - MODO DE UTILIZAÇÃO

A) INÍCIO DE CICLO

Para iniciar um ciclo de aquecimento proceder do seguinte modo:
1) - Ligar o cabo de alimentação a uma tomada tipo CEE 16 A.
2) - Ligar o interruptor geral (1) na parte inferior do programador.
3) - Seleccionar o programa pretendido na tecla P (1 – 6).
4) - Premir e soltar a tecla "START/STOP".

NUNCA SE DEVE INICIAR UM PROGRAMA SEM VERIFICAR SE OS PARÂMETROS ESTÃO CORRETOS, POIS EVENTUALMENTE PODEM TER SIDO ALTERADOS POR OUTRA PESSOA.

Se por qualquer motivo a mufla não atingir a temperatura programada em qualquer rampa, o controlador concede 3 horas suplementares. Se ao fim de mais este tempo a mufla continuar a não atingir a temperatura programada, o controlador interrompe o aquecimento e indica "ERRO 6". Isto normalmente acontece nas temperaturas finais (acima de 500 ºC) se alguma resistência não aquecer, por estar queimada ou faltar uma fase na instalação eléctrica. Para desligar premir novamente "START/STOP".

B) PROGRAMAS

Depois do conhecimento sumário desta mufla, vamos apresentar os programas previamente configurados, e que deverão ser escolhidos de acordo com as necessidades do trabalho em questão. Chamamos a atenção dos Srs. Professores para as temperaturas máximas dos programas de chacota e vidragem, que eventualmente terão de ser reajustados para as temperaturas ideais de acordo com os materiais utilizados. A chacota dos barros normalmente é feita a 900 ºC. A temperatura da vidragem depende da temperatura do pó utilizado. Normalmente situa-se entre 980 ºC e 1050 ºC. A vidragem dos azulejos Sec. XVII é feita a 1020 ºC. Estas são as temperaturas máximas dos respectivos programas. Para alterar a programação previamente configurada, deverá consultar o capítulo 9 - "Como alterar e memorizar um programa".

7) – CONTROLADOR / PROGRAMADOR

1)- Interruptor geral ON-OFF
2)- Display da temperatura / tempo
3)- Display do Nº do programa
4)- Tecla de selecção de programas
5)- Tecla de segurança (oculta)
6)- Luz da função "temperatura"
7)- Luz da função "tempo"
8)- Tecla de arranque / paragem do programa
9)- Tecla de memorização
10)- Tecla de procura de valores para cima
11)- Tecla de procura de valores para baixo